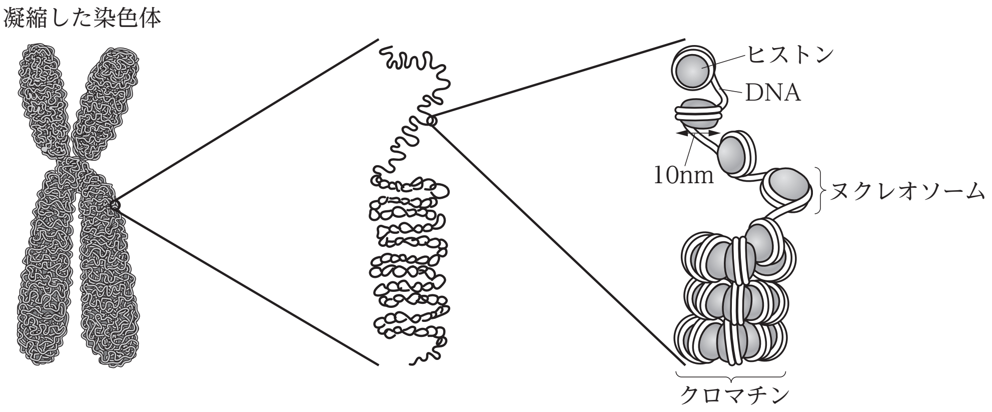
第3講　遺伝子の組み合わせの変化
PART1　染色体と減数分裂

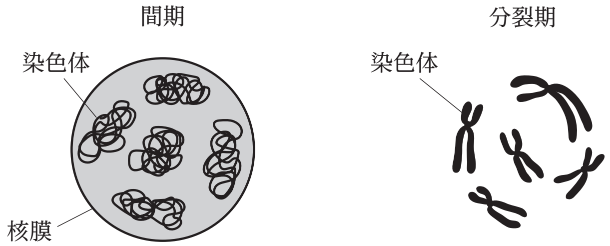
目標
・染色体の構造や，構成を把握する。
・減数分裂における染色体の動きを理解する。

Chapter1　染色体の構造と構成

◆ 染色体の構造

染色体は，長い線状の DNA とヒストンなどのタンパク質からできている。染色体は，細胞周期の時期に応じて，分裂期には棒状に凝集した状態になるが，間期には糸状の分散した状態で核内に広がっている。

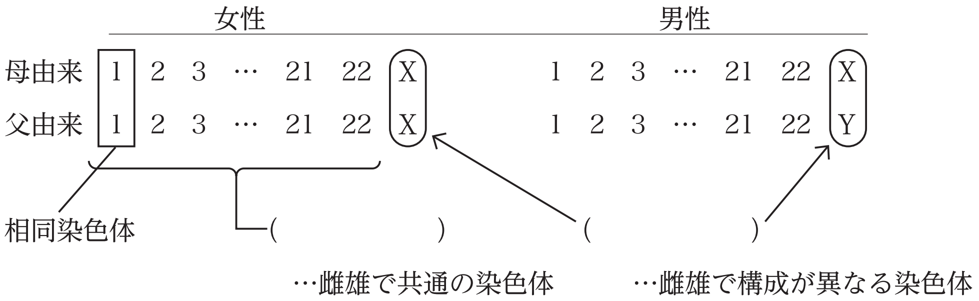




◆ 染色体の構成

真核生物の体細胞には，雄親と雌親に由来する染色体のセットが 2 組存在する。このため，核内には雌雄それぞれの親から受け継いだ形と大きさが同じ染色体が対で存在することになり，これらを（　　　　　　　　）という。

例 ヒト　父親から 23 本，母親から 23 本の染色体を受け継ぐことで，合計 46 本の染色体が存在している。この状態を，$2n = 46$ と表す。

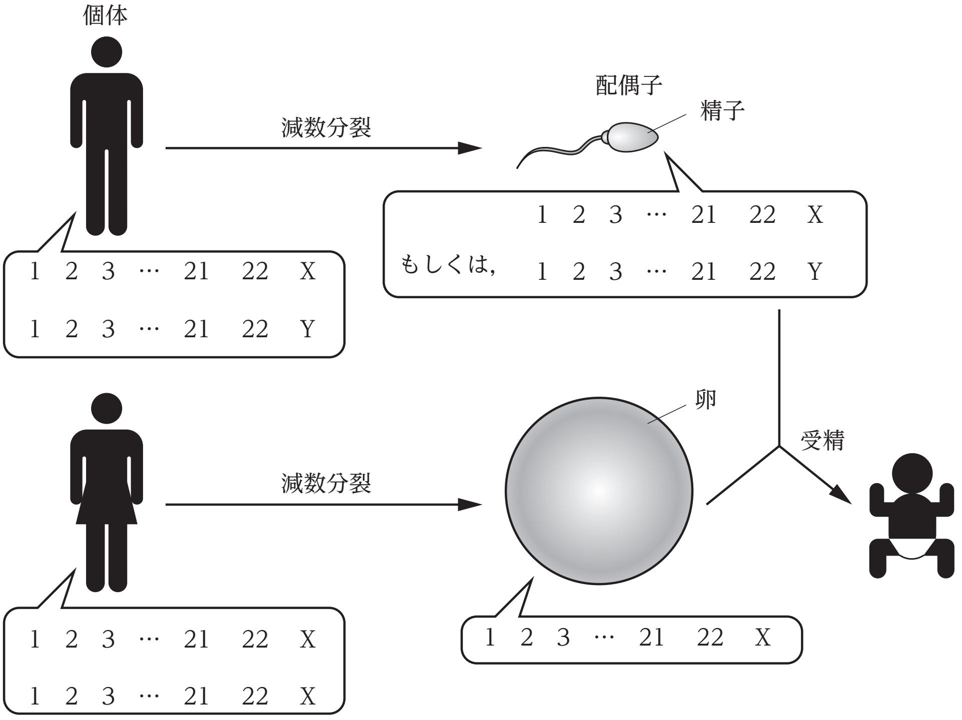


Chapter2　有性生殖と染色体

◆ 有性生殖と配偶子

（　　　　　　）：卵と精子など，２つの細胞の合体によって新しい個体をつくる生殖法。

生殖にかかわる細胞を生殖細胞といい，有性生殖において卵や精子など受精する生殖細胞を（　　　　　）とよぶ。配偶子が形成される過程では，（　　　　　　）とよばれる特殊な細胞分裂によって，染色体数が半減する。



染色体数が半減した配偶子どうしが（　　　　　）することで，染色体数がもとに戻った受精卵が生じる。

染色体のセット数に関する核内の状態を核相という。

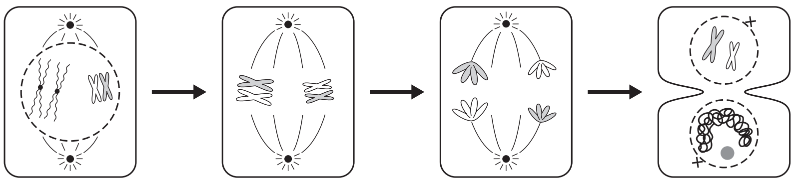
	核相
体細胞のように染色体が２セットある状態	２n（　　　　　）
配偶子のように染色体が１セットある状態	n（　　　　　）

Chapter3　減数分裂

◆ 減数分裂

配偶子を形成する過程では，染色体数を半減させる減数分裂が起こる。減数分裂は２回の連続した分裂からなり，母細胞の半分の染色体をもつ娘細胞が４つ生じる。

減数第一分裂前期　減数第一分裂中期　減数第一分裂後期　減数第一分裂終期



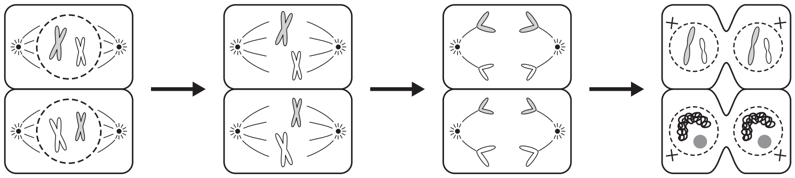
減数第一分裂前期
・相同染色体の対合
・染色体が棒状に凝集
・核膜，核小体の消失

減数第一分裂中期
・二価染色体が赤道面に並ぶ
・紡錘体の完成

減数第一分裂後期
・二価染色体が対合面で分離
・両極に移動する

減数第一分裂終期
・核分裂完了後，細胞質分裂
・核相が半減

減数第二分裂前期　減数第二分裂中期　減数第二分裂後期　減数第二分裂終期



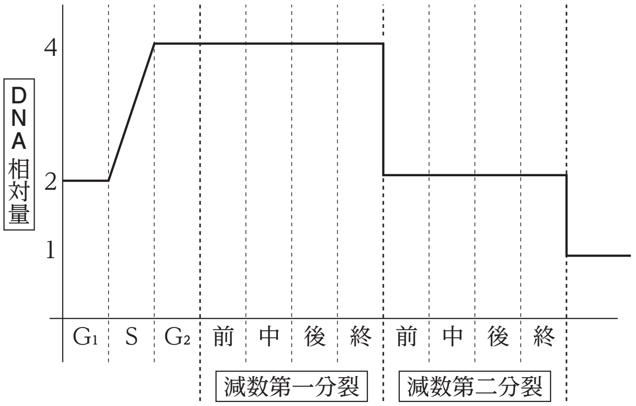
減数第二分裂前期
・再生した核膜が再び消失
・ほぼ間期を挟まず，次の分裂へ

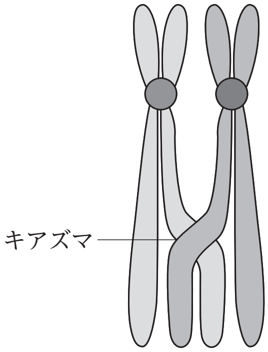
減数第二分裂中期
・各染色体が赤道面に並ぶ

減数第二分裂後期
・各染色体が縦列面で分離
・両極に移動する

減数第二分裂終期
・核分裂完了後，細胞質分裂
・４つの生殖細胞

減数分裂第一分裂の前期では，相同染色体が（　　　　　）して，（　　　　　　　　）が形成される。このとき，染色体の一部が交換される（　　　　　）が起こることがある。乗換えによって染色体が交さしている部位は（　　　　　　）とよばれる。減数分裂第一分裂で相同染色体が分離することで，染色体数が半減する。

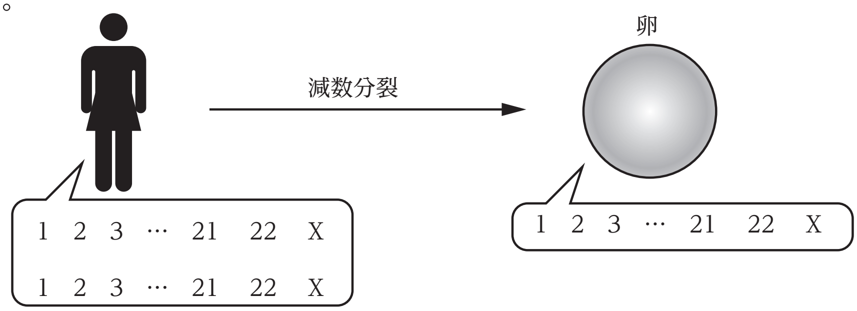




Chapter4　減数分裂と配偶子の遺伝的多様性

◆ 減数分裂と遺伝的多様性

減数分裂を経ることで,配偶子には相同染色体のどちらか一方のみが伝わる。そのため,体細胞が $2n$ 本の染色体をもつ生物が形成する配偶子の染色体の組み合わせは，2^n 通りとなる。



また，染色体の乗換えによって，配偶子の遺伝的多様性はさらに高くなる。

まとめ

・配偶子を形成する減数分裂によって，染色体数が半減する。
・配偶子の受精によって,単相（n）の配偶子どうしから複相（$2n$）の受精卵が生じる。

Chapter5　演習問題

問１　有性生殖に関する次の文中の空欄（　ア　）～（　エ　）にあてはまる語句として正しいものを答えよ。

　有性生殖における配偶子の形成過程では，体細胞分裂とは異なる減数分裂という特殊な分裂が起こる。減数分裂では，第一分裂と第二分裂とよばれる２回の連続した細胞分裂を経て，４個の娘細胞に染色体が分配される。第一分裂の前期では相同染色体どうしは平行に並んで（　ア　）し，（　イ　）を形成する。また，（　イ　）を構成する相同染色体の間で交さが起こり，染色体が部分的に交換される（　ウ　）が起こることがある。この染色体の交さが起こっている部分を（　エ　）という。その後，中期には（　イ　）が紡錘体の赤道面に並び，後期には（　イ　）が（　ア　）面で分離して両極へ移動する。終期には細胞質が二分されて第一分裂が終了し，第二分裂へと続く。

問２　$2n = 10$ の生物が減数分裂で形成する配偶子がもつ染色体の組み合わせは，何通りあると考えられるか。ただし，染色体の乗換えは起こらないものとする。

第３講　PART1　確認問題

問１　真核生物の体細胞には，雌雄それぞれの親から受け継いだ形と大きさが同じ染色体が対で存在しており，これらを（　ア　）という。また，有性生殖を行う生物は，体細胞のほかに生殖にかかわる生殖細胞をもつ。卵や精子など合体により新個体を生じる生殖細胞を（　イ　）という。卵や精子は（　ウ　）分裂によってつくられ，染色体数が（　エ　）している。

(1)　文中の（　ア　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　性染色体　　②　二価染色体
③　相同染色体　　④　常染色体

(2)　文中の（　イ　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　胞子　　②　配偶子　　③　出芽　　④　クローン

(3)　文中の（　ウ　），（　エ　）に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　ウ：体細胞　　エ：半減
②　ウ：体細胞　　エ：倍増
③　ウ：減数　　エ：半減
④　ウ：減数　　エ：倍増

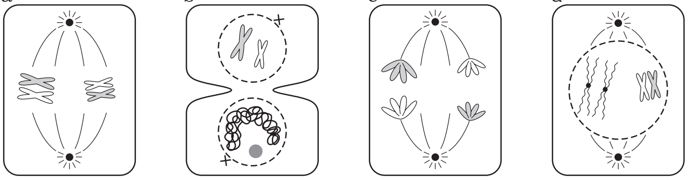
(4)　ヒトの体細胞における染色体の構成について，雌雄で共通の染色体を何というか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　性染色体　　②　二価染色体
③　相同染色体　　④　常染色体

問２　(a)減数分裂第一分裂の前期では，染色体の一部が交換される（　ア　）が起こることがある。（　ア　）によって生じる，染色体が交さしている部分を（　イ　）という。

(1)　下線部(a)について，次の図は減数分裂の第一分裂における細胞分裂のようすを表したものである。これらを順番に並べたとき，３番目にくるものとして最も適当なものを，後の①～④のうちから一つ選べ。

a　b　c　d



①　a　②　b　③　c　④　d

(2)　文中の（　ア　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　乗換え　②　接合
③　対合　④　組換え

(3)　文中の（　イ　）に当てはまる語句として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　キアズマ　②　プライマー
③　ストロマ　④　オペロン

(4)　体細胞が 32 本の染色体をもつ２倍体の生物が形成する配偶子の染色体の組合せは何通りか。最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　2^{16} 通り　②　2^{32} 通り
③　16^{2} 通り　④　32^{2} 通り

第３講　遺伝子の組み合わせの変化

PART1　染色体と減数分裂

問１　(ア) 対合　(イ) 二価染色体　(ウ) 乗換え　(エ) キアズマ

問２　32 通り

PART2　染色体と遺伝子

問１　$A : a = 1 : 1$

問２　$AA : Aa : aa = 1 : 2 : 1$

PART3　独立

問１　③

問２　②

PART4　連鎖

問１　②

問２　⑤

第 3 講　PART1　確認問題　解答

問 1

(1)　③

解説：
真核生物の体細胞には，雄親と雌親に由来する染色体のセットが 2 組存在するため，核内には相同染色体という雌雄それぞれの親から受け継いだ形と大きさが同じ染色体が対で存在している。

(2)　②

解説：
有性生殖において，卵や精子など合体により新個体を生じる生殖細胞を配偶子とよぶ。

(3)　③

解説：
配偶子が形成される過程では，減数分裂とよばれる特別な細胞分裂が行われ，染色体数が半減する。

(4)　④

解説：
性染色体は雌雄で構成が異なる染色体，二価染色体は減数分裂第一分裂の前期に相同染色体が対合して形成される染色体，相同染色体は形と大きさが同じで対をなす染色体である。

問 2

(1)　③

解説：
減数分裂第一分裂では，d → a → c → b の順に分裂する。

(2)　①

解説：
減数分裂第一分裂の前期で，相同染色体が対合し，二価染色体が形成されるとき，染色体の一部が交換される乗換えが起こることがある。

(3)　①

解説：
乗換えによって染色体が交さしている部分をキアズマという。

(4)　①

解説：
体細胞が $2n$ 本の染色体をもつ生物が形成する配偶子の染色体の組合せは，2^n 通りとなる。$2n = 32$ より $n = 16$ なので，2^{16} 通り。